

(19)

JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07087013 A**

(43) Date of publication of application: **31.03.95**

(51) Int. Cl.

**H04B 10/02**

**H04B 1/74**

(21) Application number: **05225928**

(71) Applicant: **FUJITSU LTD**

(22) Date of filing: **10.09.93**

(72) Inventor: **KONO KEIJI**

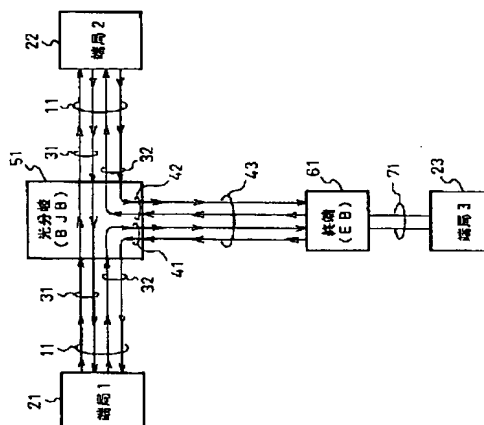
(54) **OPTICAL SUBMARINE SYSTEM**

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To devise the optical submarine system that the extension, maintenance and operation of the system are easily implemented.

**CONSTITUTION:** The system is made up of an optical cable 11 consisting of a major optical fiber pair 31 and of a sub optical fiber pair 32, an optical branching device 51 separating the optical fiber pair 32 into 1st and 2nd branched optical fiber pairs 41, 42, a redundant optical cable 43 being an extension of the 1st and 2nd branched optical fiber pairs 41, 42, and a terminator 61 provided at the end of the cable 43, and the extension, maintenance and operation of the system are implemented through the terminator 61.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-87013

(43) 公開日 平成7年(1995)3月31日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 4 B 10/02  
1/74

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

9372-5K

H 0 4 B 9/00

H

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平5-225928

(22) 出願日 平成5年(1993)9月10日

(71) 出願人 00005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72) 発明者 河野 啓司

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 宇井 正一 (外4名)

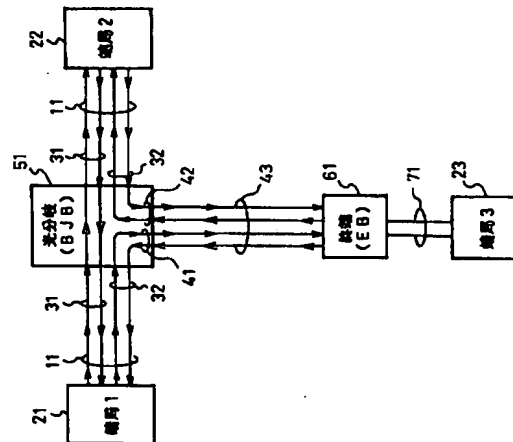
(54) 【発明の名称】 光海底ケーブルシステム

(57) 【要約】

【目的】 光海底ケーブルシステムに関し、システムの拡張や保守・運用が容易に行えるようにすることを目的とする。

【構成】 主光ファイバ対31と副光ファイバ対32からなる光ケーブル11と、副光ファイバ対32を第1および第2分岐光ファイバ対41、42に分離する光分岐装置51と、第1および第2分岐光ファイバ対41、42を延長してなる冗長光ケーブル43と、このケーブル43の末端に設けられる終端装置61とから構成し、この終端装置61を介してシステムの拡張や保守・運用を行うように構成する。

本発明の原理構成を示す図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1および第2端局（21，22）間の光通信パスを形成する主光ファイバ対（31）と、該主光ファイバ対に並行する副光ファイバ対（32）とを少なくとも内蔵して海底に敷設される光ケーブル（11）と、

前記光ケーブルに挿入され、かつ、その挿入箇所にて前記副光ファイバ対を切断し、これを第1分岐光ファイバ対（41）と第2分岐光ファイバ対（42）とに分離する光分岐装置（51）と、

前記光分岐装置に一端が接続され、延長された前記第1および第2分岐光ファイバ対を内蔵する冗長光ケーブル（43）と、

前記冗長光ケーブルの他端にて、延長された前記第1および第2分岐光ファイバ対を終端する終端装置（61）と、から構成されることを特徴とする光海底ケーブルシステム。

【請求項2】 前記光ケーブル（11）の一部で、かつ、前記第1および第2端局（21，22）の少なくとも一方と光通信を行うことが予想される第3端局（23）と最短距離にある部分において前記光分岐装置（51）を挿入する請求項1に記載の光海底ケーブルシステム。

【請求項3】 前記光ケーブル（11）の一部で、かつ、光通信を行うことが予想される他の前記光ケーブルに付帯する他の前記光分岐装置に近接する部分において前記光分岐装置（51）を挿入する請求項1に記載の光海底ケーブルシステム。

【請求項4】 前記終端装置（61）は、延長された前記第1分岐光ファイバ対（41）および前記第2分岐光ファイバ対（42）間に折り返し光ループ（62）を形成し、前記第1および第2端局（21，22）間にもう1つの光通信パスを形成する請求項1に記載の光海底ケーブルシステム。

【請求項5】 前記終端装置（61）は、延長された前記第1分岐光ファイバ対（41）および前記第2分岐光ファイバ対（42）の各端部を開放のままとする請求項1に記載の光海底ケーブルシステム。

【請求項6】 第3端局（23）または他の光ケーブル（11）との間で光通信パスを形成するために、これらと前記終端装置（61）との間に連絡光ケーブル（71）を敷設する請求項1に記載の光海底ケーブルシステム。

【請求項7】 延長された前記第1分岐光ファイバ対（41）および延長された前記第2分岐光ファイバ対（42）をそれぞれ介して、前記第1および第2端局（21，22）と前記第3端局（23）との間に第1および第2光通信パスを形成する請求項6に記載の光海底ケーブルシステム。

【請求項8】 船上に引き上げられた前記終端装置（6

1）を介し、延長された前記第1または第2分岐光ファイバ対（41，42）にテスト装置（79）を接続する請求項1に記載の光海底ケーブルシステム。

【請求項9】 前記冗長光ケーブル（43）の長さを、該冗長光ケーブルが設置される場所での水深の2倍程度に設定する請求項1に記載の光海底ケーブルシステム。

【請求項10】 前記光分岐装置（51）、前記冗長光ケーブル（43）および前記終端装置（61）を結ぶルート上には給電路を設けず、該終端装置（61）の一部に予め海中接地端子（83）を設ける請求項1に記載の光海底ケーブルシステム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、海底に光ケーブルを敷設して構成される光海底ケーブルシステムに関する。長距離通信システムを構築するシステムとしては現在、衛星を介して通信を行う衛星システムと、海底に敷設された光ケーブルを通して通信を行う光海底ケーブルシステムとが広く使用されている。このうち本発明は後者の光海底ケーブルシステムについて言及するものである。この光海底ケーブルシステムは高品質な通信を安定に維持できる利点を有している。

## 【0002】

【従来の技術】図11は一般的な光海底ケーブルシステムの一構成例を示す図である。例えば、大陸Aおよび大陸Bの間で長距離通信を行う場合、これら大陸間に海底光ケーブル11を敷設し、その両端は各大陸に設置された第1端局21および第2端局22に接続する。

【0003】上記のような光海底ケーブルシステムが既に構築されている場合において、例えば島Cと大陸Aとの間に新たに長距離通信システムを開設することが要求されたものとする、まず大陸Aと島Cの間の海底に光ケーブル12を敷設し、その両端を上記第1端局21と島C上の第3端局23に接続する。またさらに島Cと大陸Bとの間に新たに長距離通信システムを開設することが要求されたものとする、さらに大陸Bと島Cの間の海底に光ケーブル13を敷設し、その両端を上記第2端局22と第3端局23に接続する。

【0004】上記のように構築された光海底ケーブルシステムが運用状態に入った後、上記光ケーブルのいずれか、例えば光ケーブル11に障害が発生したものとする。そうすると、その障害探索のために従来は光ケーブル11の例えば中央付近を、海底上で切断し、切断された光ケーブル11の端部（2つある）の一方を船上に引き上げテスト装置を用いて障害探索を行う。次に他方の該端部についても同様のテストを行う。さらに、テスト終了後は、障害箇所の修理をして、両端部間を延長光ケーブルにて接続してから元の運用状態に戻る。という一連の保守作業を必要としていた。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上述のように従来の光海底ケーブルシステムではシステム拡張時において、光ケーブル12や光ケーブル13の新設のために極めて高い建設コストならびに非常に長い工事期間が必要とされる、という問題がある。また上記の障害が発生した場合、障害復旧作業の準備から元の運用状態に戻るまで多大な作業と時間を要する、という問題がある。

【0006】 上記問題点に鑑み本発明は、システム拡張に容易に対応できると共に、システムの保守・運用を簡素化できる、光海底ケーブルシステムを提供することを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 図1は本発明の原理構成を示す図である。本発明に基づく光ケーブル11は、第1および第2端局21、22間の光通信パスを形成する主光ファイバ対（上りと下りの対）31と、主光ファイバ対31に並行する副光ファイバ対（上りと下りの対）32とを少なくとも内蔵している。

【0008】 そして、その光ケーブル11の一部において光分岐装置（BJB: Branching Joint Box）51が挿入される。この光分岐装置51は、当該挿入箇所において副光ファイバ対32を切断し、これを第1分岐光ファイバ対41と第2分岐光ファイバ対42とに分離する。この光分岐装置51には、冗長光ケーブル43の一端が接続される。この冗長光ケーブル43は、延長された第1および第2分岐光ファイバ対41、42を内蔵する。

【0009】 この冗長光ケーブル43の他端側では、終端装置（EB: End Box）61が第1および第2分岐光ファイバ対41、42を終端する。

【0010】

【作用】 第3端局23が第1端局21および／または第2端局22との間で新たに通信システムを開設したいという要求が生じたときには、終端装置61を、これに付帯する冗長光ケーブル43と共に船上に引き上げる。さらに第3端局23より敷設された連絡光ケーブル71の一端を船上にて終端装置61につなぎ、これらを再び海底に沈める。

【0011】 かくして図11内に点線で示すルートにて光ケーブル14が敷設され端局1とも端局2とも通信可能となる。この光ケーブル14の建設は、光ケーブル12や13の建設に比べて遙かに容易であるし、建設コストも建設時間も大幅に低減される。また、図1に示す光海底ケーブルシステムの保守・運用に際しては、終端装置61を冗長光ケーブル43の一部と共に船上に引き上げて、この終端装置61を通して各種テストを容易に行える。ただし、この終端装置61に既に連絡光ケーブル71がつけられている場合には、このケーブル71と共に船上に引き上げられる。

【0012】

【実施例】 図2は光分岐装置の挿入箇所として好適な一例を示す図である。光ケーブル11を海底に敷設するに際し、極めて長尺の光ケーブル11におけるどの部分に予め光分岐装置51を挿入しておくべきか、は重要な課題である。その挿入箇所の見通しを誤ると、当該システム拡張手段（51、43、61）が永久に未使用のままとなるおそれがある。

【0013】 そこでそのシステム拡張手段（51、43、61）を光ケーブル11に挿入する適切な部分として、図2に示すように、運用中の第1および第2端局21、22の少なくとも一方と光通信を行うことが予想される第3端局23と最短距離にある部分を選択する。なお、図2では既にシステムの拡張が行われた部分（各参照番号にダッシュ（'）を付して示す）がある例を示している。

【0014】 図3は光分岐装置の挿入箇所として好適な他の一例を示す図である。仮に、端局21と端局23との間に既に他の光ケーブル11'が敷設されており、かつ、その一部に他の光分岐装置51'が他の冗長光ケーブル43'および終端装置61'と共に取り付けられていて未使用のままであるとする。このようなシステムレイアウトのもとでは、光ケーブル11の一部で、かつ、光通信を行うことが予想される他の光ケーブル11に付帯する光分岐装置51'に近接する部分において光分岐装置51を挿入するのが望ましい。

【0015】 次に終端装置（EB）61についての実施例を説明する。図4は終端装置の第1の形態を示す図である。この第1の形態では、終端装置61内に折り返し光ループ62が形成される。このように端局21側の第1分岐光ファイバ対41と、端局22側の第2分岐光ファイバ対42とを、折り返し光ループ62を通して接続すれば、端局21および端局22間には、主光ファイバ対31による本来の光通信パス（SYS1）に加えて、第2の光通信パス（SYS2）も形成され、伝送容量を2倍にできる。

【0016】 なお図4において、各黒丸部分（J）は光ファイバの接続点を表す。図5は終端装置の第2の形態を示す図である。この第2の形態では、延長された第1分岐光ファイバ対41および第2分岐光ファイバ対42の各端部を開放のままとする。したがって副光ファイバ対32は未使用状態にあり、システム拡張時のための予備系としてのみ存在する。この第2形態では、未使用の第1分岐光ファイバ対41および／または第2分岐光ファイバ対42を用いてシステム拡張を、必要なときに即座に行える。

【0017】 図6はシステム拡張を完了した状態を表す図である。第1の形態の終端装置（図4）61の場合は、折り返し光ループ62を切断した後、また、第2の形態の終端装置（図5）61の場合はそのまま、船上にて連絡光ケーブル71の一端と接続して、該ケーブル7

1を海底に沈める。これにより、端局1と端局3との間に、光通信パス(SYS3)を新設することができる。また、端局2と端局3との間にも光通信パス(SYS4)を新設することができる。

【0018】図7は光ケーブル接続工事の様子を表す図である。上述した図6のシステム拡張工事を行う場合、

(i) 海底に沈んでいた終端装置61は、冗長光ケーブル43と共に船73上に引き上げられ、(ii) 近辺にまで敷設されている連絡光ケーブル71の端部につながれているブイを船73にたぐり寄せて引き上げ、船上で、終端装置61とケーブル71の接続を行う。

【0019】(iii) 上記(ii)の工事が終了したら、これらを再び海底に沈め、接続工事は完了する。

上記光ケーブル接続工事を円滑に行うために必要な冗長光ケーブル43の長さは2D程度であるのが好ましい、Dは図7に示すとおり、冗長光ケーブル43が設置される場所での水深である。例えば水深1000mのところであれば、ケーブル43の長さは2000m位に設定する。長さが2Dあると、海中においてケーブル43の自然なたわみを維持できる。2D以上あっても構わないが不経済である。

【0020】上述した光ケーブル接続工事により光海底ケーブルシステムの拡張工事が完了し、通常の運用状態に入る。この運用状態に入ったあとは各種の保守が要求される。この中で、光ケーブルの障害に対する保守あるいは復旧には従来より困難な作業を必要とした。図8は従来の光ケーブル障害復旧方法を工程順に表す図である。ステップ1(ST1)において、光ケーブルあるいは中継器間の障害点を図示の点であるものと予め想定し、その近傍でケーブルカットを行う。

【0021】ステップ2(ST2)では、切断された光ケーブルの一方の端部を船73上に引き上げ、その端部にテスト装置をつないでテストを行う。もし、障害点があればその部分を切断する。ステップ3(ST3)では、テスト済(あるいは修理済み)の光ケーブルを、その一端にブイ75をつないだまま海中に投下した後、他方の光ケーブルの一端を船73上に引き上げ、テスト装置をつないでテストを行う。もし障害点があればその部分を切断する。

【0022】切断した部分上には、接続箱(JB: Joint Box)を介し、追加光ケーブルをつないでおく。

ステップ4(ST4): 上記の追加光ケーブルは77とし、また、上記の接続箱はJBとして示され、既に海中投下された状態を表している。このステップ4では、追加光ケーブル77と、ブイ75をつないでおいた前述の光ケーブルを別の接続箱(JB)を介し、つなぐ。

【0023】ステップ5(ST5): 上述した別の接続箱と共に光ケーブルおよび追加光ケーブル77を海底に沈めて障害復旧作業を完了する。

上述の説明から明らかなとおり、従来における障害復旧等の保守には多大な時間と作業を必要とした。ところが本発明による光海底ケーブルシステムによれば、光ケーブル11に対する障害復旧は極めて簡単かつ短時間に完了させることが可能になる。

【0024】図9は本発明による障害復旧作業の一部を表す図であり、船73の真上から見た図である。本発明による障害復旧では、終端装置61(この設置位置はGPS等を用いて既に記録済みである)の設置位置に急行し、図示するごとく、これを冗長光ケーブル43と共に船73の上に引き上げ、テスト装置79を用いてテストする。この場合、図5を参照して明白なように、端局1(21)側の光ケーブルのテストと端局2(22)側の光ケーブルのテストは、テスト装置79を、延長された第1分岐光ファイバ対41から第2分岐光ファイバ対42につなぎ替えるだけで、船73上にて連続して行うことができる。

【0025】この場合、図5を参照すると、予備側の副光ファイバ対32のみをテストしたことになり、主光ファイバ対31のテストがなされていないので、そのようなテストは無意味であるように思われる。しかしながら、一般には断線等の障害(漁船の漁網によるひっかけ事故等)は副光ファイバ対32と主光ファイバ対31の双方に同時に生じるのが普通であり、副光ファイバ対32を対象としたテストだけで、障害点は確実に発見でき、かつ、その部分を修理することができる。

【0026】図8を再び参照すると、本発明に係る光海底ケーブルシステム(図1)は、既設の従前の光海底ケーブルシステムにも実現できることが分かる。図8の最終ステップであるステップ5(ST5)において接続箱(JB)が2つ並べられているが、このうち的一方(両方でも構わない)を、図1に示す、冗長光ケーブル43および終端装置61を付帯した光分岐装置51に置き換えればよいのである。つまり、図8のステップ3かステップ4の少なくとも一方において、その光分岐装置51を用いて光ケーブル相互間をつないでおけばよい。

【0027】結局、何らかの障害復旧作業がもしあれば、そのときに便乗して簡単に本発明に係るシステム形態に変更できる。最後に給電に関する対策を述べておく。近年光ファイバの性能は飛躍的に向上し、数1000kmの光通信パスを中継器なしで実現できる可能性がある。つまり無中継光海底ケーブルシステムの実現である。このような無中継光システムになると、中継器を駆動するのに必要であった給電は全く不要となる。

【0028】しかしながら、当分は従来どおり複数の中継器を一定間隔で挿入した有中継光システムも広く採用される筈である。このような有中継光システムでは、給電回路を含む既設の光ケーブル11に対して、図6に示すごとく、連絡光ケーブル(給電回路を含んでいるものとする)71とを接続するに際しては、既設の光ケーブル1

1側の給電路を一旦オフにし、連絡光ケーブル71側の給電路との接合を確立する必要がある。このため、本来の光通信はその工事の間、回線断を強いられる。このような回線断を生じさせない対策の一例は次のとおりである。

【0029】図10は本発明に係る給電路の構成例を示す図である。なお、本図では光ファイバ対は一切描いておらず、給電路のみを示す。図中の81は既設の光ケーブル11に内蔵される給電路を示す。一方、連絡光ケーブル71に内蔵される給電路は82で示す。本発明においては、光分岐装置51と、冗長光ケーブル43と、終端装置61のルートについては一切給電路なしとする。ただ、終端装置61の一部に予め海中接地端子83を設けておくだけである。

【0030】このような構成にしておけば、連絡光ケーブル内の給電路82の接地は、その海中接地端子83との接続だけで完了し、この場合、光ケーブル11側の給電路81に触れることは一切ない。従って、光ケーブル11での光通信を中断することはない。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、システムの拡張に柔軟に対応できると共に保守・運用を簡素化できる光海底ケーブルシステムが実現される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理構成を示す図である。

【図2】光分岐装置の挿入箇所として好適な一例を示す図である。

【図3】光分岐装置の挿入箇所として好適な他の一例を示す図である。

【図4】終端装置の第1の形態を示す図である。

【図5】終端装置の第2の形態を示す図である。

【図6】システム拡張を完了した状態を示す図である。

【図7】光ケーブル接続工事の様子を表す図である。

【図8】従来の光ケーブル障害復旧方法を工程順に表す図である。

【図9】本発明による障害復旧作業の一部を表す図である。

【図10】本発明に係る給電回路の構成例を示す図である。

【図11】一般的な光海底ケーブルシステムの一構成例を示す図である。

【符号の説明】

11, 12, 13…光ケーブル

21, 22, 23…端局

31…主光ファイバ対

32…副光ファイバ対

41…第1分岐光ファイバ対

42…第2分岐光ファイバ対

20 43…冗長光ケーブル

51…光分岐装置

61…終端装置

62…折り返し光ループ

71…連絡光ケーブル

73…船

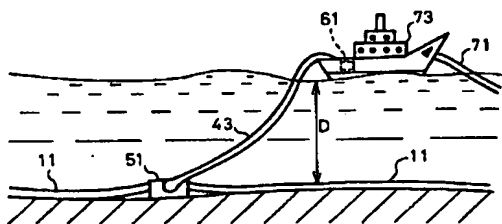
79…テスト装置

81, 82…給電路

83…海中接地端子

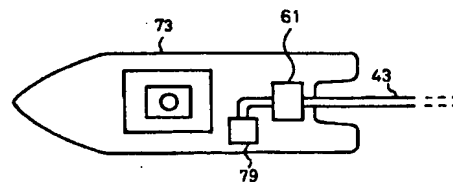
【図7】

光ケーブル接続工事の様子を表す図



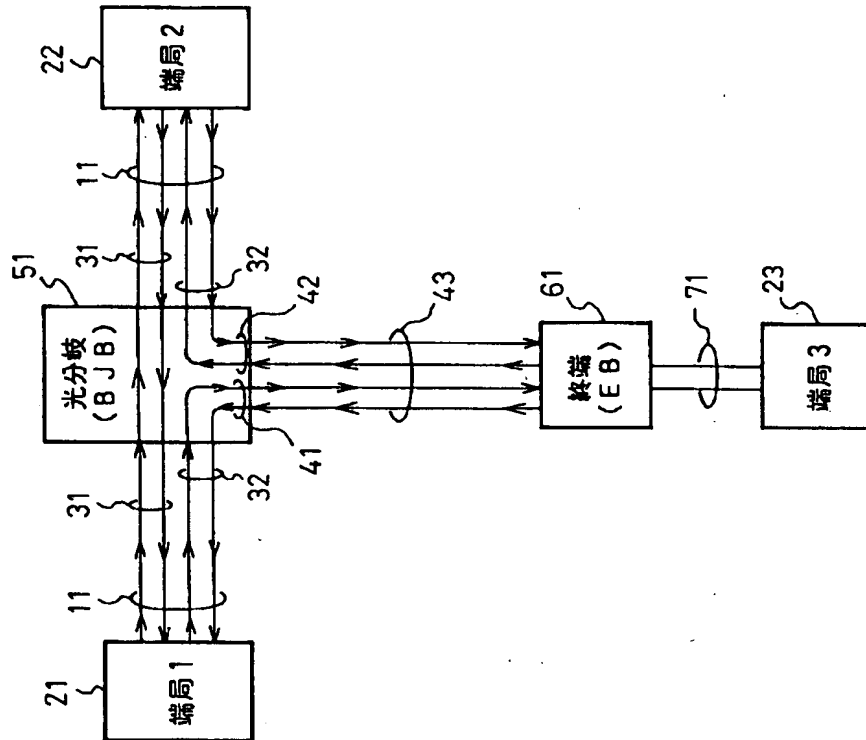
【図9】

本発明による障害復旧作業の一部を表す図



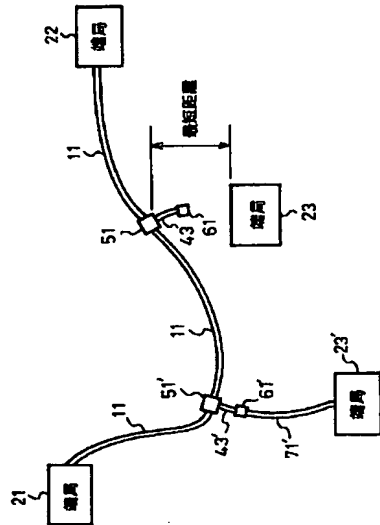
【図1】

本発明の原理構成を示す図



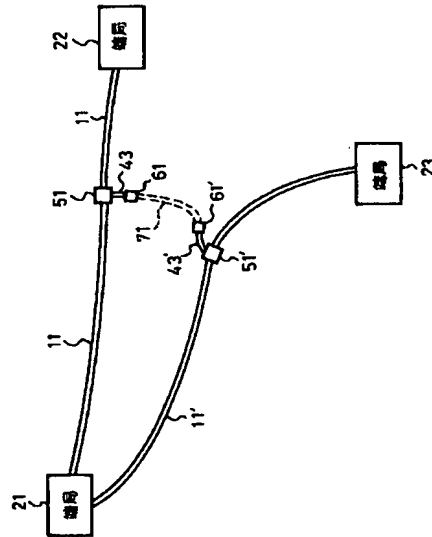
【図2】

光分岐装置の挿入箇所として好適な一例を示す図



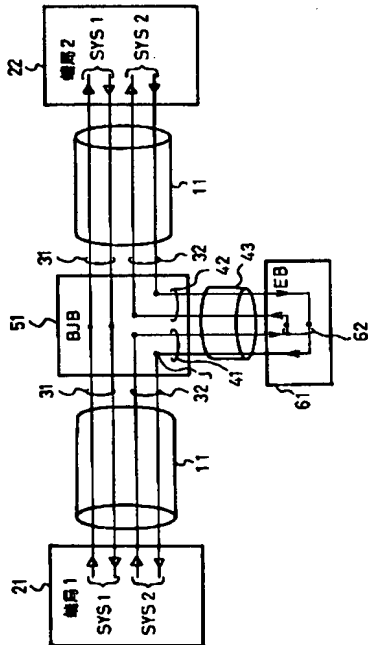
【図3】

光分岐装置の挿入箇所として好適な他の一例を示す図



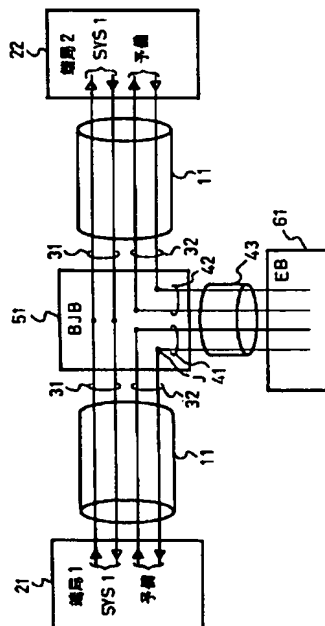
【図4】

終端装置の第1の形態を示す図



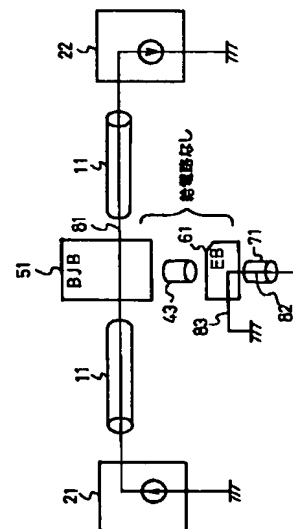
【図5】

終端装置の第2の形態を示す図



【図10】

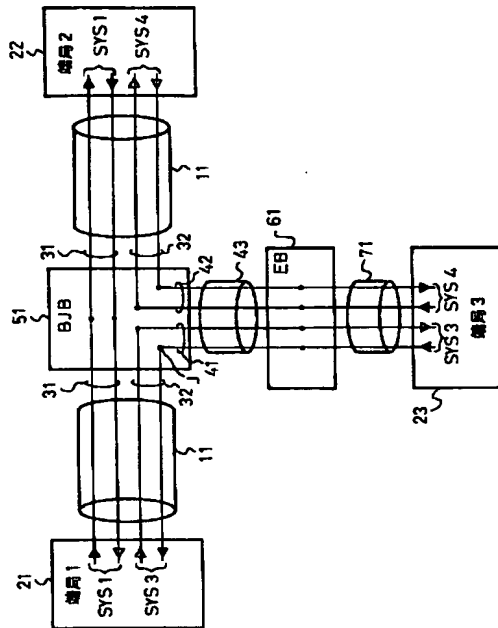
本発明に係る給電回路の構成例を示す図





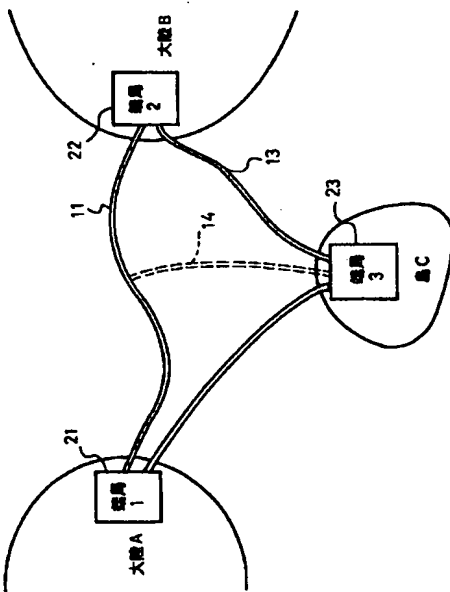
【図6】

システム拡張を完了した状態を表す図



【図11】

一般的な光海底ケーブルシステムの一構成例を示す図



【図8】

従来の光ケーブル障害復旧方法を工程順に表す図

